

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 9 月 10 日 (10.09.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/077115 A1

(51) 国際特許分類⁷: G02B 5/18, 27/48, B23K 26/06

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001230

(22) 国際出願日: 2004 年 2 月 5 日 (05.02.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-029244 2003 年 2 月 6 日 (06.02.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 布施 敬司 (FUSE,

Keiji) [JP/JP]; 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 川瀬 茂樹 (KAWASE, Shigeki); 〒5370025 大阪府大阪市東成区中道 3 丁目 1 5 番 1 6 号毎日東ビル 7 0 5 川瀬特許事務所 Osaka (JP).

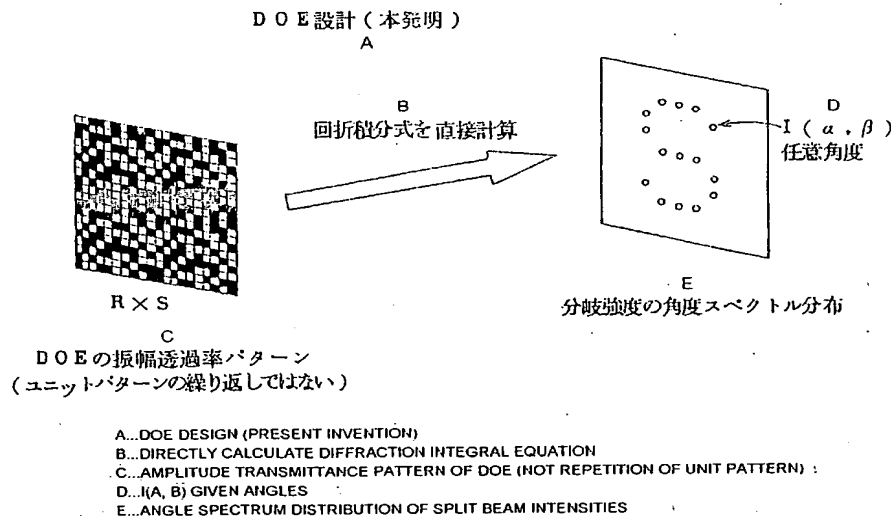
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

[続葉有]

(54) Title: DIFFRACTIVE OPTICAL ELEMENT AND LASER MACHINING APPARATUS USING SAME

(54) 発明の名称: 回折型光学部品およびそれを用いたレーザ加工装置



(57) Abstract: Transmittances t_{mn} are given to all the pixels (m, n) constituting a DOE to calculate all the Fourier transforms in desired direction α, β . The desired directions α, β are not present at the regularly arrayed lattice points. Therefore, calculation by fast Fourier transform (FFT) cannot be done any more. Even though the computational complexity increases, an irregular diffraction pattern shifted from the lattice can be generated. The resolutions U, V can be smaller than λ/aR and λ/bS (λ is the wavelength and aR and bS represent the size of the DOE). A laser beam can be split into a given number of beams in given directions with high resolution. A laser beam can be simultaneously applied to multiple points at any positions with high position accuracy. Free, high-accuracy spot arrangement required for electronic components can be realized. The invention is effective in speeding up laser machining and in reducing cost.

[続葉有]



KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

規則4.17に規定する申立て:

- USのための発明者である旨の申立て (規則4.17(iv))

添付公開書類:

- 国際調査報告書

(57) 要約:

D O Eを構成する画素 (m, n) 全てに透過率 t_{mn} を与えて所望の方位 α 、 β の方向へのフーリエ変換の式を全部計算する。所望の方位 α 、 β は規則正しい配列をする格子点にないから、もはや高速フーリエ変換法 (F F T) による計算ができない。計算量が増えるのであるが格子から外れた不規則性ある回折パターンを生成することができる。また分解能 U 、 V を $\lambda / a R$ 、 $\lambda / b S$ (λ は波長、 $a R$ 、 $b S$ は D O E のサイズ) よりも小さい値にできる。レーザビームを高い分解能で任意の方向、数に分岐することが可能である。任意の位置に高い位置精度でレーザビームを多点一括照射することが可能となる。電子部品で要求される自由かつ高精度なスポット配置を実現することができる。レーザ加工の高速化、コスト低減に大きな効果がある。

答 弁 書

平成16年11月25日

特許庁審査官 森内 正明 殿

1. 国際出願の表示 PCT/J P 2004/001230

2. 出 願 人

名 称 住友電気工業株式会社

SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES,
LTD.

あて名 〒541-0041 日本国大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号

5-33, Kitahama 4-chome, Chuo-ku,
Osaka-shi, Osaka 5410041 JAPAN

国 籍 日本国 Japan

住 所 日本国 Japan

出 願 人

氏 名 布施 敬司

FUSE Keiji

あて名 〒554-0024 日本国大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番
3号住友電気工業株式会社大阪製作所内

c/o Osaka Works of Sumitomo
Electric Industries, Ltd., 1-3,
Shimaya 1-chome, Konohana-ku,
Osaka-shi, Osaka 5540024 JAPAN

国 籍 日本国 Japan

住 所 日本国 Japan

3. 代 理 人

氏 名 弁理士 川瀬 茂樹

KAWASE Shigeaki

あて名 〒537-0025 日本国大阪府大阪市東成区中道3丁目15
番16号毎日東ビル705川瀬特許事務所

Kawase Patent Attorney, 705
Mainichihigashi-Bldg., 15-16,
Nakamichi 3-chome, Higashinari
-ku, Osaka-shi, Osaka 5370025
JAPAN

4. 通知の日付 18.05.2004

5. 答弁の内容

(1) 文献1 (JP2000-231012A; 住友電気工業株式会社) について
審査官殿は見解書において、

「文献1も、特に好ましい態様としては、計算を単純にする、計算量を低減する等の理由から、同一のセル配置を有するユニットパターンが繰り返す構造を有しているが、文献1に記載の技術的概念は、特に同一のセル配置を有するユニットパターンを繰り返す構造を持たないものも含まれる」

ので、本願発明請求項1には新規性がないと述べられています。しかしながらそれは間違いです。文献1は、回折光の振幅（強度）計算に高速フーリエ変換アルゴリズムを用いています。高速フーリエ変換を計算に用いることができるのは、文献1で扱うDOEの表面構造がユニットパターンの繰り返しであるからです。ユニットパターンの繰り返しであるから高速フーリエ変換が計算に使えますが、ユニットパターンの繰り返しでない場合は高速フーリエ変換によって回折光の強度を計算することはできません。そのことを初めにご説明しましょう。

高速フーリエ変換アルゴリズムを利用するには、連続的なフーリエ変換の式を離散化する（標本化ともいう）近似処理が必要となります。ここで、関数 $f(x)$ とそのフーリエ変換 $F(v)$ を考えます。

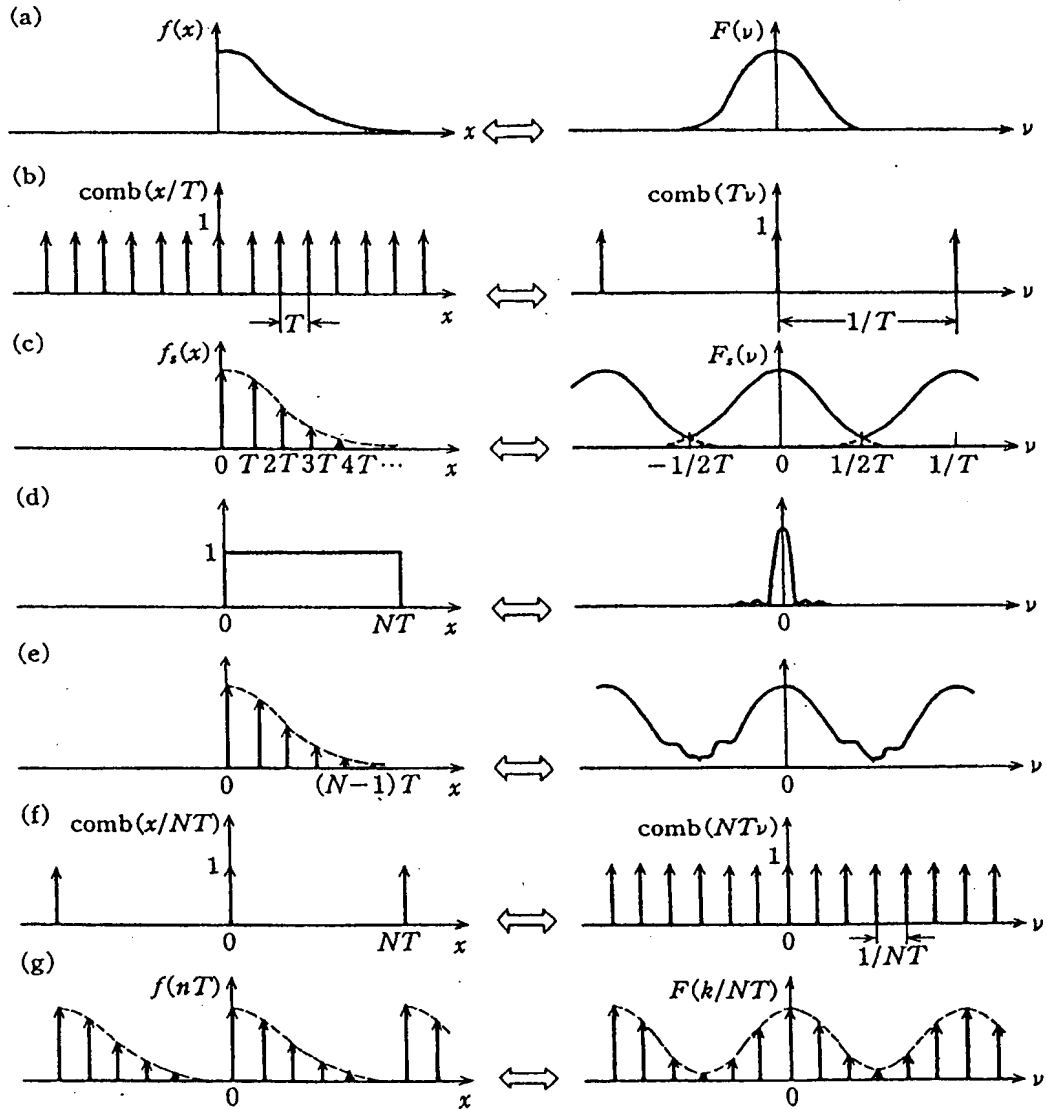


図 5.1 フーリエ変換の離散化過程

$f(x)$ 、 $F(v)$ とともに、連続な関数でありますが、 $f(x)$ を周期 T で離散化します。すると、図 (c) に示しますように、 $F(v)$ が $1/T$ を周期として繰り返されるようになることが分かります。

さらに $F(v)$ も離散化する (周期 $1/NT$) と、今度は $f(x)$ が NT を周期として繰り返されることが分かります。つまりフーリエ変換のペアにおいて、一方の離散化と他方の繰り返し化とは密接な関係にあるのです。これは離散フーリエ変換の特性であります。離散フーリエ変換の実際の計算処理方法を与える高速フーリエ変換アルゴリズムもこの特性を引き継いでいます。

文献1では、像面での回折光の振幅分布 $W(X, Y)$ を表す式(5)を示しています。ここで、 X, Y は像面上の座標であり、連続な値を取ることができます。 $W(X, Y)$ も連続関数となっています。DOEの構造は、同一の大きさの単位セルを縦横に繰り返し並べたものであり、その構造を複素振幅透過率 t_{mn} により離散化できます。そして文献1は、式(12)を得ているのです。この式によってDOE側の離散化がなされますが、像面側 $W(X, Y)$ は離散化されていません。 $W(X, Y)$ が離散化されていないと高速フーリエ変換が使いません。高速フーリエ変換が使いえないとコンピュータによる数値計算が難しく不都合です。そこで、文献1は、 $W(X, Y)$ をも離散化します。像面の分布 $W(X, Y)$ をも離散化することによって数値計算上有利になります。文献1は高速フーリエ変換が使えるようになるために、 $W(X, Y)$ を離散化して式(13)を得ています。連続関数だった $W(X, Y)$ が離散化されて、 $W_{p,q}$ となっています。

そのように、 $W(X, Y)$ が離散化されたことによって、文献1のDOEの構造 t_{mn} は、ユニットパターンの大きさを周期として繰り返しパターン化されているのです。そのようなことは文献1の明細書には記載されていませんが、離散フーリエ変換(高速フーリエ変換)の既知の特性であることは前述の通りであります。したがって、前出の審査官の見解が間違っているのは明白です。

文献1の実施例では、ユニットパターンが繰り返されていることが明確に述べられています(101段落、102段落)。ですから文献1は繰り返しユニットパターンであり、それだから高速フーリエ変換でDOEの回折光強度を計算することができるのです。審査官殿の認定は誤りです。

(2) 文献2(JP2001-62578A;住友電気工業株式会社)について

DOEを用いたレーザ加工装置の発明であります。それは請求項で繰り返しパターンであることを明言しています。繰り返しでないパターンを対象にする本発明とは明瞭に相違します。

(3) 文献3(JP2002-228818A;太陽誘電株式会社)について

この発明のホログラム素子は、単一素子でビームの分岐と加工面上へのビーム収束の機能をなすものです。分岐素子とレンズの役割を兼ね備えています。本発明のものは分岐だけをするDOEであり、集光性のために別にレンズを備えています。つまり目的が相違します。

ビーム分岐の機能は周期的な構造によって実現されます。しかしビーム収束のための機能を持たせようとするするとフレネルレンズのような非周期的（同心円状）のパターンとなります。文献3は分岐と収束を行うDOEですから両方のパターンを併せ持つこととなります。ですから文献3のパターンは非周期的です。本発明のものはそのような完全に非周期的なものとは違います。その点で本発明と文献3は相違します。

また文献3は設計方法（最適回転角法）について具体的な方法や具体的な考え方を一切開示しておりません。だから当業者が文献3を見て文献3のDOEを容易に設計することができません。

さらに、文献3の実施例では、縦に6、横に6で合計 $6 \times 6 = 36$ のスポットを等間隔に並べた例が示されています。本願発明のように等間隔でなく自由な位置にスポットを並べることができない。したがって、文献3から本発明をなすことはできません。

（4）文献4（JP11-183716A；大日本印刷株式会社）について

この発明は、ビームホモジナイザやビームシェイパに属する発明であり、本願発明のDOEが目的とするビーム分岐とは異なります。したがって、審査官殿が仰るように各セルごとに独立した位相を持たせることができます。だから周期的な構造とはなりません。でありますので文献4から当業者が本願発明のDOEを容易に発明することはできません。文献4によって本願発明の新規性、進歩性を否定することはできません。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B5/18, G02B27/48, B23K26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B5/18, G02B27/48, B23K26/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP 2000-231012 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 22 August, 2000 (22.08.00), Full text; all drawings & EP 940702 A2 & US 2002/0183994 A1 & US 6567226 B2 | 1-7 8 |
| Y | JP 2001-62578 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 13 March, 2001 (13.03.01), Full text; all drawings & EP 1263048 A2 & US 6452132 B1 & KR 2001049570 A & KR 372470 B2 & TW 494043 A | 1-8 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 April, 2004 (28.04.04)Date of mailing of the international search report
18 May, 2004 (18.05.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001230

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP 2002-228818 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Full text; all drawings (Family: none) | 1-7 8 |
| Y | JP 11-183716 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 09 July, 1999 (09.07.99), Full text; all drawings (Family: none) | 1-8 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02B 5/18, G02B 27/48, B23K 26/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02B 5/18, G02B 27/48, B23K 26/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X Y | JP 2000-231012 A (住友電気工業株式会社) 2000.08.22、全文、全 図 & EP 940702 A2 & US 2002/0183994 A1 & US 6567226 B2 | 1-7 8 |
| Y | JP 2001-62578 A (住友電気工業株式会社) 2001.03.13、全文、全 図 & EP 1263048 A2 & US 6452132 B1 & KR 2001049570 A & KR 372470 B2 & TW 494043 A | 1-8 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.04.2004

国際調査報告の発送日

18.5.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

2V

9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

| C (続き) 関連すると認められる文献 | | |
|---------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X Y | JP 2002-228818 A (太陽誘電株式会社) 2002. 08. 14、全文、全図 (ファミリーなし) | 1-7 8 |
| Y | JP 11-183716 A (大日本印刷株式会社) 1999. 07. 09、全文、全図 (ファミリーなし) | 1-8 |